

Jarkko Toivoniemi

OHJAAMOKOKOONPANON KEHITTÄMINEN

NTcab Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Kesäkuu 2017**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	Aika Kesäkuu 2017	Tekijä/tekijät Jarkko Toivoniemi
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi OHJAAMOKOKOONPANON KEHITTÄMINEN		
Työn ohjaaja Heikki Salmela	Sivumäärä 31	
Työelämäohjaaja Leo Tölli		
<p>Tämän opinnäytetyön tilaajana oli Nivalassa toimiva NTcab Oy. Työn tarkoituksena oli selvittää yrityksen tuotannon nykytilanne ja tehdä kehityssuunnitelma tuotannon tehostamiseksi. Kokoonpanoprosessin vaiheistaminen, uuden layoutin suunnittelemineen sekä siisteyden parantaminen olivat keskeisessä asemassa tämän opinnäytetyön tavoitteita määriteltäessä. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin alumiinisten puutavaranosturiohjaamoiden NTALi ja Vision kokoonpanoprosessin kehittämiseen.</p> <p>Yrityksessä oli tehty strateginen päätös, jonka tavoitteena on siirtyä Lean-filosofian mukaiseen tuotantoon. Lean on Toyotan kehittämä ajattelumalli, jonka keskeisimmät tavoitteet ovat virtauksen parantaminen sekä lisäarvoa tuottamattomien asioiden eli hukkien poistaminen tuotannosta.</p> <p>Yrityksen nykytilan kartoittamisen avulla saatiin selkeä kuva yrityksen kokoonpanoprosessista, jonka jälkeen kehittäminen aloitettiin Lean-filosofian mukaisesti. Siisteyden parantamiseksi ja ylläpitämiseksi yrityksessä otettiin käyttöön 5S, joka on yksi Lean-filosofian käytetyimmistä työkaluista. Kokoonpanoprosessin layout-muutoksella siirryttiin linjamaiseen tuotantoon, joka mahdollistaa paremman virtauksen tuotannossa.</p>		

Asiasanat kokoonpano, Lean, tuotannon kehitys, 5S

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	Date June 2017	Author Jarkko Toivoniemi
Degree programme Industrial Management		
Name of thesis DEVELOPING THE ASSEMBLY OF THE CABIN		
Instructor Heikki Salmela		Pages 31
Supervisor Leo Tölli		
<p>The commissioner of this final thesis was NTCabs in Nivala. The purpose of the thesis was to study the current status of the company's production system and to prepare a development plan for improving production efficiency. Creating stages to the assembly, planning a new layout and improving the cleanliness were the main points in defining the goals of the thesis. This thesis focuses on the development of the assembly processes of the aluminium cabins for forest machinery NTALi and Visio.</p> <p>The company had made the strategic decision to take Lean philosophy into use in production. Lean is a way of thinking developed at Toyota in which the goal is to improve the flow and remove such things that do not add value to the production, ie eliminating waste.</p> <p>By mapping out the company's current situation, we got a clear picture of the assembly process, after which development according to Lean philosophy was started. To improve and maintain cleanliness, 5S was taken into use in the company. 5S is one of the most popular tools of Lean. With changes in layout in the assembly, moving towards a more production line way that improves the flow in production.</p>		
Key words assembly, development of production, Lean, 5S		

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Hukka

Hukkaa on kaikki, mikä ei tuota arvoa lopputuotteeseen tai palveluun asiakkaan näkökulmasta.

JIT

Just-in-time on johtamismalli, jonka tarkoituksena on tuottaa asiakkaalle tuotteet oikeanlaisina, oikeanmääräisinä ja oikeaan aikaan.

Kanban

Kanban on signaali, jolla ohjataan materiaalivirtoja

Lean

Lean on ajattelumalli, jonka tarkoituksena on poistaa tuotannosta kaikki lisäarvoa tuottamattomat tekijät, sekä luoda maksimaalinen virtaus prosesseihin.

5S

5S on siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen ja ylläpitämiseen kehitetty työkalu.

**TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS**

1 JOHDANTO	1
2 NTALI JA VISION	2
3 LEAN	3
3.1 Lean-ajattelu.....	3
3.2 Hukka	4
3.3 Virtauttaminen	5
3.3.1 Littlen laki.....	5
3.3.2 Pullonkaulojen laki	6
3.3.3 Laki vaihtelun vaikutuksesta prosesseihin	6
3.4 Leanin viisi periaatetta	6
4 LEAN-TYÖKALUT	8
4.1 Kaizen.....	8
4.2 5S.....	9
4.3 Imuohjaus	10
4.4 Työn vakiinnuttaminen	10
5 KOKOONPANOTUOTANNON TEORIAA	11
5.1 Kokoonpanotyö	11
5.2 Manuaalisen kokoonpanon kehittäminen.....	11
6 NYKYTILAN KARTOITUS	13
6.1 NTcab Oy:n tuotannonohjaus.....	13
6.2 Kokoonpano alkutilanteessa	14
6.3 Työn mittaus ja häiriötietojen keruu	16
6.4 Tuotannon hukat.....	18
7 KEHITYSIDEAT JA KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS	20
7.1 Vaiheiden tasapainottaminen.....	20
7.2 Keräilyn uudelleen organisointi.....	20
7.3 Uusi layout ja toimintamalli	22
7.4 Siisteys ja järjestys	24
7.5 Kanban	25
7.6 Kokoonpanon kehittäminen ja laatu	26
8 TULOKSET.....	28
9 POHDINTA JA YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31

KUVIOT

KUVIO 1. PDCA-sykli	8
KUVIO 2. Tuotannonohjaus NTcab Oy	13
KUVIO 3. Mittausaikojen jakauma lähtötilanteessa.....	17
KUVIO 4. Layout ja uusi toimintamalli	23
KUVIO 5. Kanban-kortin etu- ja takapuoli	26
KUVIO 6. Kehitys	29

KUVAT

KUVA 1. Vision-ohjaamo	2
KUVA 2. Kokoonpano alkutilanteessa	14
KUVA 3. Ohjaamo on kiinnitettynä kääntäjään	14
KUVA 4. Sekaisin oleva hyllykkö.....	15
KUVA 5. Seinän vierusta on sekaisin.....	15
KUVA 6. Ahdas ja sekaisin oleva työtila	16
KUVA 7. Keräilyvaunu	21
KUVA 8. Uusi layout.....	24
KUVA 9. Erikoistyökaluseinä	25

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kellotus/häiriötietonäkymä Excel-ohjelmassa	18
---	----

1 JOHDANTO

NTcab Oy:n toiminta alkoi Nivalassa vuonna 1983 Nivalan Terästuote Oy:nä. Nimi muutettiin vuonna 2008 NTcab Oy:ksi vastaamaan paremmin yhtiön nykyistä ydintoiminta-aluetta. Toimitusjohtajana vuodesta 2004 asti on toiminut Esa Pätsi.

NTcab Oy:n ydinliiketoimintaa on erilaisten työkoneohjaamoiden suunnittelu ja valmistus avaimet käteen-periaatteella. Asiakkaat ovat alansa johtavia erikoistyyökone- ja nosturivalmistajia, jotka toimivat kaivos-, maanrakennus-, metsä- ja logistiikkateollisuudessa. Valmistettavien ohjaamoiden vuotuiset valmistusmäärät voivat vaihdella yksittäisistä koneista muutamiin satoihin kappaleisiin. Muita yrityksen valmistamia tuotteita ovat erilaiset työkonerungot, suojat, säiliöt, konepeitot ja muut suojarakenteet (NTcab Oy, 2017).

Opinnäytetyön aiheena oli NTcab Oy:n ohjaamokokoonpanon kehittäminen. Opinnäytetyön aihe tuli ajankohtaiseksi, kun yrityksen kehittämiseksi käynnistettiin Lean-projekti. Projektin avulla pyritään kehittämään yritystä kokonaisvaltaisesti kustannustehokkaampaan suuntaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa laatua, ottaa yrityksessä käyttöön 5S sekä suunnitella kokoonpanoprosessiin uusi layout, jonka avulla on mahdollista vaiheistaa kokoonpanoprosessi. Tämä opinnäytetyö rajattiin yhdessä toimeksiantajan kanssa koskemaan alumiinisia puutavaranosturiohjaamoita NTALi ja Vision.

2 NTALI JA VISION

NTALi ja Vision ovat alumiinista valmistettuja puutavaranosturiohjaamoita. Ohjaamot on kehitetty vahvassa yhteistyössä käyttäjien kanssa. Ohjaamot on varustettu integroidulla nostoyksiköllä, johon NTcab Oy:llä on kymmenen vuoden Euroopan laajuinen patentti. Ohjaamoihin on saatavilla runsaasti varustevaihtoehtoja, esimerkkinä useita eri lämmitys- ja viilenninmalleja, jotka mahdollistavat miellyttävät työolosuhteet käyttäjille. Ohjaamon suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota ergonomiaan kuten kytkimien sijoitteluun, tasaiseen lattiarakenteeseen sekä korkeuden ja kallistuksen säätöön, joka on integroituna istuimeen. Ohjaamot on verhoiltu sisältä helposti puhdistettavalla efektipintaisella ABS-muovilla (NTcab Oy 2017.)



KUVA 1. Vision-ohjaamo (NTcab Oy 2017)

3 LEAN

Vuonna 1937 Kiichido Toyoda perusti Toyota Motor Corporationin. Yrityksen liikeidean tarkoitus oli valmistaa autoja Japanin kotimarkkinoille. Toisen maailmansodan jälkeen Japanissa oli valtava resurssipula, jonka seurauksena yrityksen oli luotava uusi tapa ajatella virtaustehokkuutta. Yritys aloitti tuotannon virtaustehokkuuden parantamisen kehittämällä just-in-time-filosofian. JIT-filosofialla karsittiin kaikki varastot tuotannosta ja keskityttiin tuottamaan vain sitä, mitä asiakas haluaa. Kun Toyota oli ymmärtänyt asiakkaiden tarpeet, se alkoi valmistaa autoja tilauksien mukaan. Auton valmistus aloitettiin vasta, kun tilaus oli tullut asiakkaalta, ja tätä tuotantotapaa alettiin kutsua imuohjaukseksi. Resurssipuolasta johtuen Toyotan keskeinen tavoite oli luoda tuotantoon maksimaalinen virtaus, ja tämän seurauksena karsittiin keskeneräisten tuotteiden valmistamista välivarastoihin. Tavoitteena oli poistaa tuotannosta kaikki ne tekijät, jotka estävät virtauksen tai eivät tuota lisäarvoa tuotteelle. Toyotan filosofian mukaan laatuvastuu jaettiin kaikille työntekijöille, koska yrityksellä ei ollut varaa toimittaa asiakkailleen puutteellisia tai virheellisiä tuotteita. Toyota pyrki valituilla strategioillaan tekemään oikeita asioita, jotka lisäävät tuotteen arvoa koko toimitusketjun ajan. Näistä Toyota Motor Corporationin tekemistä valinnoista Lean on saanut alkunsa. (Modig & Åhlström 2013, 70–76.)

3.1 Lean-ajattelu

Lean-tuotanto keskittyy tuottamaan tehokkaan virtauksen läpi koko tuotantoketjun. Lean-tuotantomallin tarkoitus on luoda nopeita, joustavia prosesseja, jotka mahdollistavat asiakkaalle juuri sellaiset tuotteet, joita he haluavat ja silloin kuin he haluavat. (Liker 2010, 7-9.) Lean-ajattelulla on selkeä rooli tuotannon jatkuvassa kehitystyössä ja organisoinnissa. Toimintamallilla pyritään kehittämään toimintaa siellä, missä todellisuudessa lisäarvo asiakkaalle syntyy. Toimintamallin yksinkertainen tavoite on luoda toimintaan järkevyyttä, tarkoituksenmukaisuutta ja täsmällisyyttä asiakkaan näkökulmasta katsottuna.

Lean-toiminnan keskeinen tehtävä on tinkimätön laatuajattelu, jonka tarkoitus on laadun varmistaminen kaikilla mahdollisilla keinoilla. Laatuvastuu on jaettu kaikille yrityksen työntekijöille. Asiakaslähtöisyys ja asiakkaalle lisäarvoa tuottavien toimintojen hahmottaminen yrityksen sisällä on tärkeää. Juuri näihin toimintoihin on kohdistettava yrityksen voimavarat, jotta toimintoja voidaan kehittää. Kun arvoa saadaan kasvatettua suhteessa toiminnan kustannuksiin, yrityksen kilpailukyky paranee ja toiminta voidaan varmistaa myös tulevaisuudessa. Yrityksen kehittäminen Lean-periaatteiden mukaan on pitkäjänteistä työtä, mutta käytännön kokemukset osoittavat, että se on kannattavaa. (Kouri 2010, 6-7.)

Lean-toiminnan kehittämistä varten analysoidaan yrityksen arvoketju, jotta sitä voidaan kehittää. Käytännössä tehtaan layout sekä ohjausperiaatteet muutetaan. Työpisteet siistitään ja niiden tehokkuutta pyritään parantamaan. Seuraava askel toiminnan kehittämisessä on käynnistää systemaattinen ongelmanratkaisu sekä asettaa työpisteisiin tavoitemittarit. (Kouri 2010, 8-11.)

3.2 Hukka

Ylituotanto

Tuotteita valmistetaan enemmän kuin välitön tarve vaatii. Ylituotanto estää todellisten epäkohtien havaitsemista tuotannossa, sillä suuret varastomäärät piilottavat monia ongelmia. Suuret eräkoot, varaston kasvattaminen ja keskeneräinen tuotanto lisäävät muiden hukkien syntymistä.

Odottelu ja viivästyks

Asiakas ei saa lisäarvoa tuotteelle, jos tuotanto pysähtyy odottamaan ”jotakin”. Yleisiä esimerkkejä tuotannossa ovat materiaali puutteet sekä kone- ja laitehäiriöt.

Tarpeeton kuljettaminen

Tuotteiden ja materiaalien turha siirtäminen eivät tuo lisäarvoa asiakkaalle.

Laatuvirheet

Tuotteissa esiintyvät laatuvirheet lisäävät asiakastyytymättömyyttä, sekä hukkaavat tuotannon kapasiteettia ja materiaaleja.

Tarpeettomat varastot

Liian suuret varastomäärät pidentävät läpimenoaikoja, lisäävät kustannuksia ja piilottavat monia ongelmia, mitä on vaikea havaita.

Ylikäsittely

Liian laadukkaan tuotteen valmistaminen on ajan hukkaa. Laatu on silloin oikea, kun asiakas sen hyväksyy.

Tarpeeton liike työskentelyssä

Kaikki turhat liikkeet tuotannossa ovat hukkaa, sillä ne eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle.

Työntekijöiden luovuuden käyttämättä jättäminen.

Paras tieto työvaiheiden ja menetelmien toiminnasta sekä kehittämisetä on työntekijöillä.

Lean-ajattelumallin perusajatus on poistaa hukkaa, jotta tuottavuus paranee. Käytännössä hukkaa on kaikki sellainen työ, mikä ei lisää tuotteen arvoa. (Kouri 2010, 10–11.) Lean-parannusmenetelmässä suurin osa kehityksestä tulee siitä, että suuri määrä lisäarvoa tuottamattomia vaiheita karsitaan pois (Liker 2010, 31).

3.3 Virtauttaminen

Virtauttamisen tavoitteena on tuotteiden nopea valmistus välittömään tarpeeseen. Käytännössä tuotteiden valmistaminen tapahtuu pienissä erissä toistuvasti joko tilauskannan tai varastotarpeen mukaan. Virtauksen mahdollistamiseksi on tärkeää pitää keskeneräisen tuotannon määrää ja varastot mahdollisimman alhaisella tasolla tuotannossa. Tuotannon läpäisyajalla mitataan virtauksen tehokkuutta. Läpäisy aika tarkoittaa aikaa, joka kuluu tuotteen valmistamisen aloituksesta siihen kun tuote on valmis. Mitä enemmän tuotannossa on keskeneräistä tuotantoa, sitä pidempi on läpäisy aika. Virtauksen tehostaminen mahdollistaa ongelmien nopean havaitsemisen esim. laatuongelmat ja konehäiriöt. Virtauttamisen onnistumiseksi on tuotantoprosessista vähennettävä kone- ja laitehäiriöitä sekä laatuvirheitä. Tuotantoreitit pyritään järjestämään mahdollisimman lyhyiksi ja selkeiksi. Käytännössä tämä toteutetaan koneiden ja laitteiden oikeanlaisella sijoittamisella. (Kouri 2010, 20–21.)

Jotta ymmärtäisimme, miksi on vaikeaa luoda tehokas virtaus, on tärkeää tietää, että prosessit noudattavat tiettyjä lakeja. Seuraavaksi käsitellään näitä kolmea lakia, jotka ovat Littlen laki, pullonkaulojen laki ja laki vaihtelun vaikutuksesta prosesseihin. (Modig & Åhlström 2013, 31.)

3.3.1 Littlen laki

Littlen lain mukaan läpimenoaikaan vaikuttaa käsiteltävien virtausyksiköiden määrä ja jaksoaika. Jaksoaika on aika, joka kuluu kahden virtausyksikön välillä, kun ne poistuvat prosessista. Tämä laki voidaan esittää kaavalla: läpimenoaika = keskeneräisten virtausyksiköiden määrä x jaksoaika

Esitän nyt kaksi esimerkkiä Littlen lain kaavasta:

Keskeneräisiä virtausyksiköitä 20 kpl x jaksoaika 1 min.= läpimenoaika 20 minuuttia.

Keskeneräisiä virtausyksiköitä 15 kpl x jaksoaika 2 min.= läpimenoaika 30 minuuttia.

Jaksoajan piteneminen pidentää läpimenoaikaa, mutta myös virtausyksiköiden määrällä on läpimenoaika pidentävä vaikutus. Jos oletetaan, että jaksoaika on vakio, läpimenoaika on sitä pitempi mitä enemmän prosessissa on keskeneräisiä virtausyksiköitä. (Modig & Åhlström 2013, 34–36.)

3.3.2 Pullonkaulojen laki

Pullonkaulojen lain mukaan prosessit sisältävät vaihteita, joiden jaksoaika on muita vaihteita pidempi. Tästä johtuen virtauksen nopeus vaihtelee prosessin erivaiheissa, ja pullonkaulojen kohdalle syntyy kuroistus, joka johtaa siihen, että virtaus hidastuu ja prosessin läpimenoaika kasvaa. Pullonkaulojen syntymiseen on kaksi syytä, joista ensimmäinen syy on se, että prosessissa tehtävät työvaiheet pitää tehdä tietyssä järjestyksessä. Toinen syy mikä vaikuttaa pullonkaulojen syntymiseen, johtuu vaihtelusta, jota prosessi sisältää. (Modig & Åhlström 2013, 37–39.)

3.3.3 Laki vaihtelun vaikutuksesta prosesseihin

Prosessit sisältävät aina vaihtelua, josta on periaatteessa mahdotonta päästä eroon. Vaihtelulla on kielteinen vaikutus prosessien virtaustehokkuuteen. Vaihtelun voi jakaa kolmeen pääluokkaan: resurssit, virtausyksiköt ja ulkoiset tekijät. Esimerkiksi rikkoutuneet koneet, ihmisten väliset erot ja virtausyksiköiden erilaisuus luovat vaihtelua prosesseihin. Mitä enemmän prosessissa esiintyy vaihtelua, sitä pitempi on läpimenoaika. (Modig & Åhlström 2013, 40–43.)

3.4 Leanin viisi periaatetta

Arvo

Tuotteen ja palvelun arvo määritellään asiakkaan näkökulmasta katsottuna. On tärkeää määritellä ne asiat, joista asiakas on valmis maksamaan ja mitkä ominaisuudet vastaavasti ovat asiakkaalle vähemmän tärkeitä. Arvon määrittelyllä pyritään kohdistamaan kehitysresurssit oikeisiin asioihin. (Kouri 2010, 8–11).

Arvoketju

Arvoketjun kuvaaminen yrityksessä on tärkeää, jotta saadaan selville ne prosessit ja toiminnot, joissa asiakkaan saama arvo muodostuu. Lisääarvoa tuottavia prosesseja pyritään vahvistamaan ja arvoa tuottamattomat poistetaan. (Kouri 2010, 8-11).

Virtautus

Tuotanto järjestetään niin, että tuotteet voivat virrata pysähtymättä arvoketjussa. Käytännössä tämä tarkoittaa tehtaan koneiden ja laitteiden sijoittamista siten, että materiaalivirta on lyhyt ja selkeä eri työvaiheiden välillä. Välivarastoja pyritään pienentämään ja mahdollisuuksien mukaan lyhennetään siirtomatkoja. (Kouri 2010, 8-11).

Imu

Imulla tarkoitetaan, että tuotteita ja osia valmistetaan vain todelliseen tarpeeseen tai kulutuksen mukaan. Tuotteiden valmistamista varastoon pyritään vähentämään. (Kouri 2010, 8-11).

Pyri täydellisyyteen

Prosesseja kehitetään jatkuvasti ratkaisemalla ongelmia ja poistamalla eri hukkailmiöitä. Pyritään toteuttamaan eri tehtävät laadukkaasti ja tehokkaasti (Kouri 2010, 8-11).

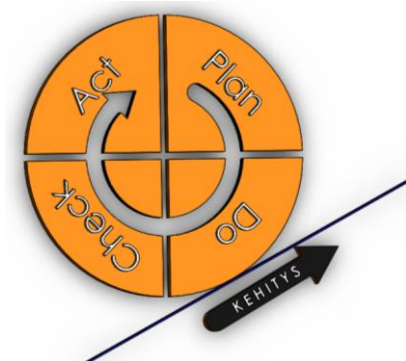
4 LEAN-TYÖKALUT

4.1 Kaizen

Kaizen on filosofia, jonka avulla tavoitellaan täydellisyyttä ja ylläpidetään jatkuvaa kehitystyötä (Liker 2010, 23). Lean-toiminnan perusajatus on toiminnan jatkuva ja systemaattinen parantaminen. Jokainen organisaation työntekijä on vastuussa tuotteen ja toiminnan laadusta sekä kehitystyöstä. Kehitystoiminta toteutetaan pienryhmissä, jotka perehtyvät esille tuleviin ongelmiin, suunnittelevat ratkaisut ja toteuttavat ne. Ongelmat täytyy nähdä hyvänä tilaisuutena kehittää toimintaa ja laatua. Tuotannon virtauttaminen ja varastojen poistaminen nostavat esille runsaasti ongelmia ja kehityskohteita. Yrityksellä tulee olla riittävästi resursseja käytettävissä, jotta nämä esille nousevat ongelmat voidaan ratkaista ja toiminta kehittyisi. Yrityksen koko toiminta ja kannattavuus paranevat, kun prosessien toimintaa ja laatua saadaan kehitettyä.

Jatkuva parantaminen PDCA-syklin mukaisesti

1. Suunnittele (Plan) parannustoimenpide.
Pohdi erilaisia vaihtoehtoja ja määrittele vaiheet, jotta paremmat työvaiheet saavutetaan.
2. Suorita (Do) Pilottihankkeen muutos.
3. Arvioi (Check) pilottihankkeen plussat ja miinukset
Mahdollisuus tehdä korjaavia toimenpiteitä.
4. Toteuta (Act) parannus kohdealueella
Vakiinnuta hyväksi havaitut toimintatavat
5. Jatka toiminnan kehittämistä. (Kouri 2010,14–15.)



KUVIO 1. PDCA-sykli (mukaillen Kouri 2010, 15.)

4.2 5S

Lean-toiminnan yksi tehokas työkalu on 5S, joka tähtää tehokkaaseen ja turvalliseen työympäristöön. 5S:n avulla pyritään poistamaan turhaa hukkaa, joka syntyy sekaisessa ja likaisessa työympäristössä. Hyvin toteutetulla 5S:llä voidaan saavuttaa mm. parempaa laatua, turvallisuutta sekä lyhempiä läpimeinoaikoja. (Salomäki 1999, 375–376.)

Lajittele (Seiri)

Työpisteessä pidetään esillä vain kaikki tarpeellinen. Lajittele ja poista kaikki turhat työkalut, materiaalit, sekä muut ylimääräiset tavarat työpisteestä. (Salomäki 1999, 375–376.)

Järjestä (Seiton)

Seuraava vaihe on järjestää työkaluille ja muille tarvikkeille omat paikat. Paikat tulee merkitä selkeästi, jotta kaikki on helposti löydettävissä. On yllättävää huomata kuinka paljon työ tehostuu, kun työkalut löytyvät etsimättä. (Salomäki 1999, 375–376.)

Puhdista (Seiso)

Puhdistamisella tarkoitetaan sitä, että työpiste ja työkalut pidetään siistinä ja puhtaana. Siisteyden ylläpitoon määritellään aikataulut ja vastualueet. (Salomäki 1999, 375–376.)

Vakiinnuta (Seiketsu)

Kun työpisteestä on poistettu kaikki tarpeeton, työpiste on siisti ja työkalut ovat järjestyksessä, tulee tilanteen ylläpito vakiinnuttaa osaksi jokapäiväistä toimintaa. Vakiinnuttaminen tarkoittaa ohjeistamista ja tavaksi ottamista. Vakiintuneiden tapojen noudattamisen on oltava helposti toteutettavissa, jotta niistä muodostuu luonnollinen osa toimintaa. (Salomäki 1999, 375–376.)

Ylläpidä (Shitsuke)

Viimeisenä vaiheena on ylläpitää vakiintuneita käytäntöjä, jotta siisteys ja puhtaus ovat osa jokapäiväistä toimintaa. (Salomäki 1999, 375–376.)

4.3 Imuohjaus

Imuohjauksessa töiden aloitus käynnistyy asiakkaan tilauksesta. Osia valmistetaan ainoastaan välittömään tarpeeseen. Imuohjauksessa tarveimpulssi etenee valmistusprosessin lopusta alkuun päin. Usein tarveimpulssi tulee seuraavalta työvaiheelta tai osaa käyttävältä kokoonpanolinjalta. (Kouri 2010, 22.) Imuohjauksen tavoitteena on minimoida varastot, jotta prosessien ongelmia ja varastojen kustannuksia saadaan pienennettyä. Tuotantoprosessin ideaalitilanne olisi varastojen nolлатaso, jossa tuote virtaa prosessin läpi mahdollisimman nopeasti. Tämä on yleensä mahdotonta toteuttaa, koska prosessit sisältävät luonnollisia katkoksia. Tämän takia on oltava puskurivarastoja, jotta prosessien virtaaminen on mahdollista (Liker 2010, 104–105.)

Imuohjaukseen liitetään usein termi JIT(juuri oikeaan aikaan), joka tarkoittaa toimintamallia, jossa tuotteet tuodaan tuotantolinjalle juuri sillä hetkellä kun niitä tarvitaan. Välivarastointia ei tarvita ja oikea tuote on oikeaan aikaan oikeassa paikassa. (Salomäki 1999, 26.)

Kanban on signaali, jota käytetään imuohjauksessa. Yleensä Kanban on kortti, jolla ohjataan virtausta ja materiaalien tuotantoa. Kanban ohjaa materiaalien täydennystä imuohjatussa tuotannossa. Kun materiaalit on käytetty tiettyyn pisteeseen, annetaan Kanban-kortilla signaali, jonka mukaan varastot täydennetään. Kanban-kortilla ohjataan tuotantoa valmistamaan oikea määrä oikeanlaista tuotetta, jotta varastot voidaan täydentää tarvittaessa (Liker 2010, 104–111). Kanban-järjestelmän tärkein tehtävä on vähentää ylituotantoa. Valmistetaan vasta, kun tiedetään mitä osia tarvitaan, minkä verran ja milloin tarvitaan (Tuominen 2010, 182.)

4.4 Työn vakiinnuttaminen

Työn vakiinnuttamisen tarkoitus on, että kaikki työntekijät noudattavat samaa toimintatapaa. Vasta kun kaikki työntekijä toimivat samalla tavalla on työtapojen ja – menetelmien kehittäminen mahdollista. Työn vakiinnuttamiseen käytetään ohjeita, jotka ovat mahdollisimman selkeitä ja helposti ymmärrettävissä. Työmenetelmien vakiinnuttamisella on positiivinen vaikutus tuotteiden laatuun. (Kouri 2010, 16–17.)

5 KOKOONPANOTUOTANNON TEORIAA

5.1 Kokoonpanotyö

Kokoonpano on omassa tehtaassa tehtävää komponenttien liittämistä toisiinsa. Osat voivat olla oman tehtaan eri vaiheissa valmistettuja tai ostettuja standardikomponentteja. Osat ja komponentit liitetään toisiinsa, jolloin ne muodostavat toimivan tuotekokonaisuuden. Kokoonpano on yleensä manuaalista käsin tehtävää työtä. Kokoonpanotyö ei ole ainoastaan komponenttien liittämistä toisiinsa, vaan usein työ pitää sisällään osien siirtämistä, käsittelemistä, varastointia sekä yhteensovittamista ja tarkastamista. Kaikki edellä mainitut työvaiheet eivät tuota lisäarvoa, mutta ilman näitä toimintoja ei kokoonpano ole mahdollista. Kokoonpanotyön suuri osuus työajasta ei johdu välttämättä itse kokoonpanosta, vaan edeltävistä vaiheista, joissa ei ole otettu riittävästi huomioon kokoonpanoa. (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 111–112.)

5.2 Manuaalisen kokoonpanon kehittäminen

Kokoonpanotyön kehittämistä voidaan pitää tärkeänä sen suuren kustannus- ja tilankäyttöosuuden johdosta. Kehittäminen aloitetaan analysoimalla nykytilanne, ja vasta tämän jälkeen voidaan aloittaa kehitystyö. Kun halutaan tehostaa kokoonpanoa kunnollisen lopputuloksen aikaansaamiseksi, täytyy ottaa huomioon kaikki ne tekijät, jotka vaikuttavat lopulliseen kokoonpantavuuteen. Käytännössä kehittäminen aloitetaan tuotteesta. Suunnittelussa on otettava huomioon osien ja komponenttien yhteenpantavuus. Toleranssien on oltava sellaisia, että liittäminen on vaivatonta mutta lopputuote toimii moitteettomasti.

Kokoonpanoon järjestetään työpisteille oikeat työkalut ja työssä tarvittavat apuvälineet, jotka helpottavat suoritettavaa työtä. Riittävällä ennakkosuunnittelulla saadaan häiriötön toimintaympäristö, jonka ansiosta jalostavan työn osuus kokoonpanossa voi jopa kaksinkertaistua.

Materiaalihuollon lähtökohta kokoonpanossa on oikeiden materiaalien saaminen työpisteelle oikeaan aikaan. Materiaalien tarvelaskennan on toimittava moitteettomasti, jotta materiaalien tarkka ajoitus onnistuu. Turhan materiaali määrän varastoiminen työpisteelle lisää tarvittavaa työtilaa merkittävästi, mikä johtaa työskentelyetäisyyksien pitenemiseen.

Kokoonpanon varsinainen kehittäminen voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: tarpeellisen työn-kehittämiseen ja turhan työn poistamiseen. Turhaa työtä on kaikki sellainen, joka ei jalosta tuotetta. Tarpeellisen työn kehittäminen on käytännössä työkalujen ja apuvälineiden kehittämistä. Kokoonpanon kehittämisen perusohjeina voidaan pitää seuraavia: lyhennä etäisyyksiä, helpota tarttumista, pyri suoriin liikeratoihin, mahdollista samanaikainen työskentely molemmilla käsillä. (Lapinleimu ym. 1997, 119–124.)

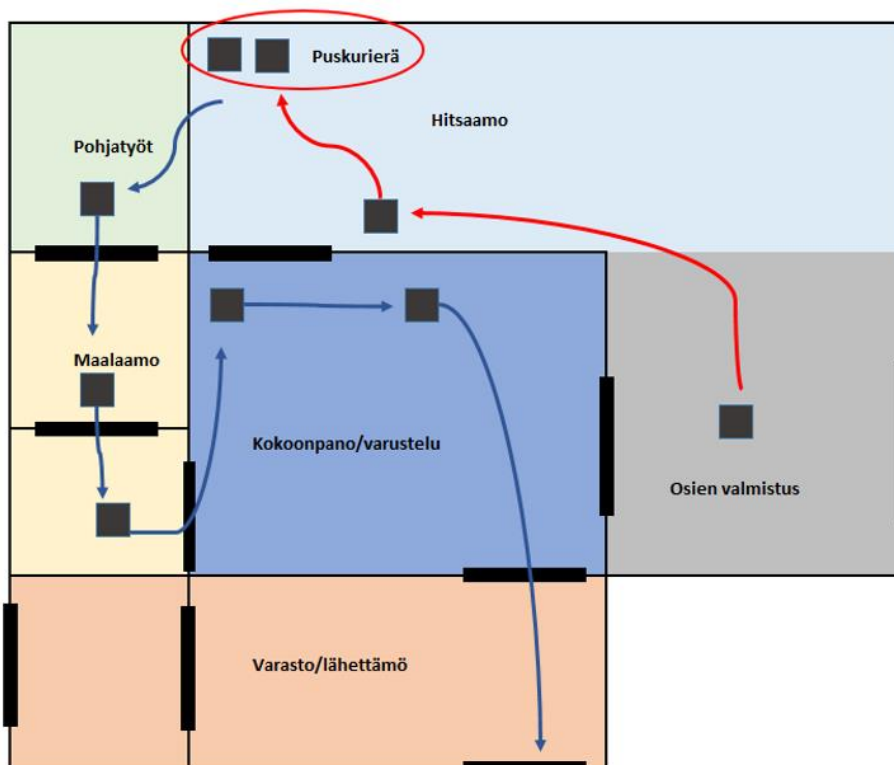
6 NYKYTILAN KARTOITUS

Nykytilan kartoittamisen aloitin tutustumalla kohdeyrityksen kokoonpanoprosessiin, jossa ohjaamot varustellaan. Tämän toimenpiteen tarkoituksena oli selvittää kokoonpanoprosessin alkutilannetta, jotta tiedetään mitä asioita voidaan kehittää.

6.1 NTcab Oy:n tuotannonohjaus

Kohdeyrityksen tuotanto toimii sekä imu- että työntöohjautuvasti. NTALi ja Vision ohjaamon runkoja valmistetaan puskuriin työntöohjauksella tietty erä. Asiakkaan tilaus käynnistää imuohjauksen, jonka jälkeen ohjaamo lähtee etenemään kohti maalausta, jossa se maalataan asiakkaan haluamalla värillä. Maalauksen jälkeen ohjaamo siirretään kokoonpanopisteelle, jossa ohjaamo varustellaan myyntitilauksen mukaan niillä varusteilla, jotka asiakas on siihen halunnut.

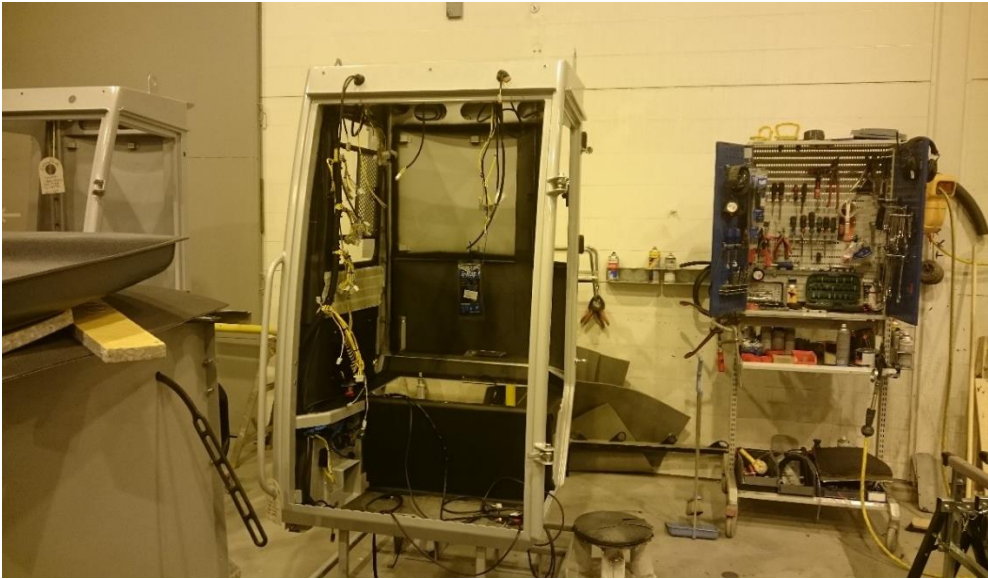
Kuviossa 2 punaiset nuolet kuvaavat työntöohjausta ja siniset nuolet kuvaavat imuohjausta.



KUVIO 2. Tuotannonohjaus NTcab Oy.

6.2 Kokoonpano alkutilanteessa

Kokoonpanopisteellä ei ollut selkeää linjausta, vaan ohjaamoiden varustelu aloitettiin siinä kohtaa, missä sattui olemaan vapaata latti tilaa. Ohjaamon varustelussa on sellaisia työvaiheita, jotka pitää tehdä ohjaamon ollessa kyljellään, ja tätä varten on käytössä kaksi erillistä kääntäjää. Tuotantotila oli ahdas ja sekava, ja sisälsi paljon turhaa materiaalia, jotka eivät kuuluneet kokoonpanopisteille.



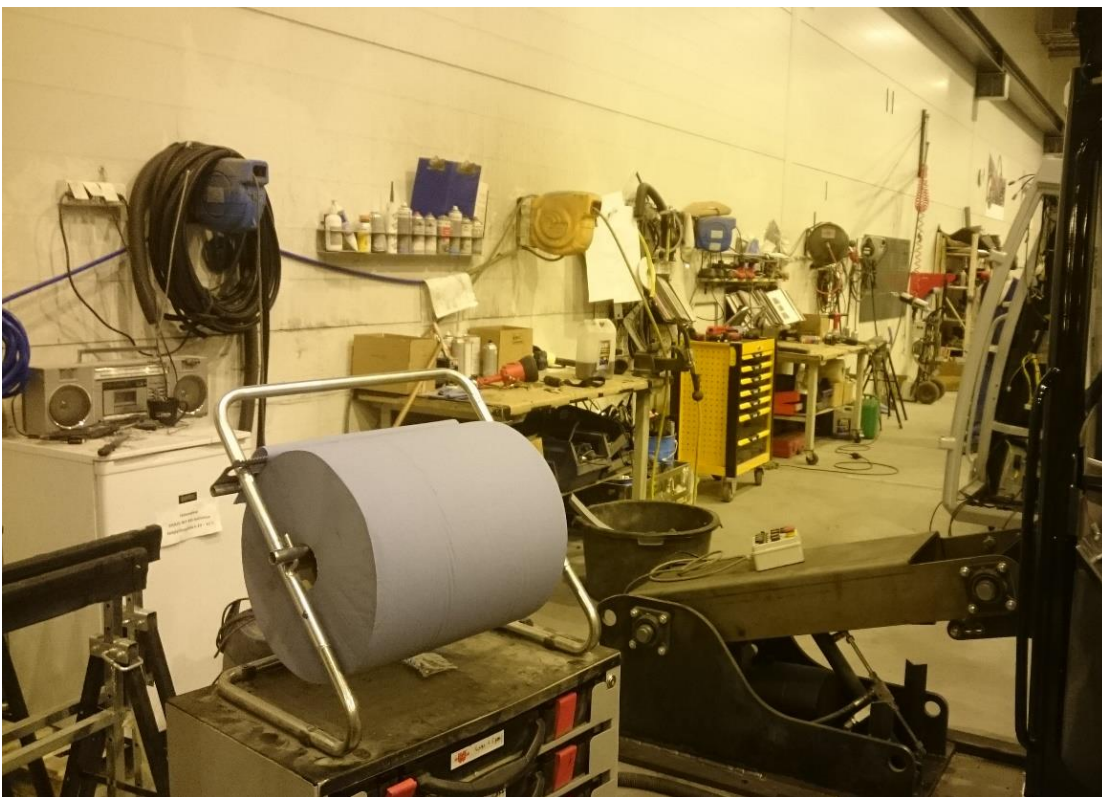
KUVA 2. Kokoonpano alkutilanteessa (NTcab Oy 2017)



KUVA 3. Ohjaamo on kiinnitettynä kääntäjään (NTcab Oy 2017)



KUVA 4. Sekaisin oleva hyllykkö (NTcab Oy 2017)



KUVA 5. Seinän vierusta on sekaisin (NTcab Oy 2017)



KUVA 6. Ahdas ja sekaisin oleva työtila (NTcab Oy 2017)

6.3 Työn mittaus ja häiriötietojen keruu

Kun olin saanut yleiskuvan kokoonpanoprosessista, aloitin asennusaikojen mittaamisen sekuntikellolla, (TAULUKKO 1.) Mittauksen kohteeksi valitsimme alumiiniset puutavaranoisturiohjaamot NTALin ja Visionin. Näihin ohjaamomalleihin on saatavilla paljon eri varustevaihtoehtoja, joten mittaukset ovat suuntaa antavia. Mittasin yhden Vision-ohjaamon ja kaksi NTALi-ohjaamoa niillä varusteilla, jotka olivat kyseisten ohjaamoiden myyntitilauksilla.

Asennusaikojen mittaamisen avulla sain selville ajan, joka kuluu, kun komponentit kiinnitetään lopputuotteeseen ja kuinka paljon työstä oikeasti jalostaa tuotetta. Mittasin aikaa kahdella kellolla yhtä aikaa. Käynnistin molemmat kellot siinä vaiheessa, kun työntekijä aloitti komponentin asentamisen, ja jos asentaminen keskeytyi jostakin syystä, pysäytin toisen kellon siksi aikaa kunnes asentaminen jatkui. Tällä tavalla sain selville todellisen asennusajan ja häiriöajan, joka sisältyy asennusvaiheeseen, lisäksi pystyin laskemaan siirtymäajan asennusvaiheiden välillä. Siirtymäaikaa on esimerkiksi seuraavaksi asennettavan komponentin hakeminen varastosta. Kun aikojen mittaaminen oli suoritettu tein yhteenvedon, jonka mukaan NTALin osalta jalostavan työnosuus oli n.45 % ja 51 % ja Visionin osalta n.53 %, esimerkki aikojen jakautumisesta Visionin osalta.



KUVIO 3. Mittausaikojen jakauma lähtötilanteessa

Kun mittasin komponenttien asennusaikoja, kirjasin samalla ylös häiriöitä aiheuttavia tekijöitä, (TAULUKKO 1.) Nämä häiriötekijät olivat sellaisia, jotka keskeyttivät selkeästi kokoonpanoprosessin. Häiriötietojen keräämisen tarkoituksena oli tuoda esille kehityskohteita, joihin voidaan vaikuttaa tuotantoa kehittämällä.

TAULUKKO 1. Kellotus/häiriötieto näkymä Excel-ohjelmassa

Malli: Vision			Pvm. 6.5-16	kellotusaika 06.00-13.30/390 min
Nimike	Jalostava-aika	kokonais-aika	aikojen erotus	häiriönsyy
radio	806	1049	243	väärä radio ensin paikoilleen
tarra	849	1049	200	toisen työntekijän auttaminen
lukkotapin asennus runkoon (etuovi)	268	3345	3077	reiän/kierreholkin puuttuminen=> muovin työstäminen
etuoven asennus	690	2786	2096	kiero ovirunko
etuoven kaasujousi	598	1398	800	keräily puutteellinen, pulttien haku
pyyhkijän moottorin johdotus	371	604	233	ohjeistus, liittimien haku
johdon kiinnitys	622	622	0	
lukkotapin asennus runkoon (sivuovi)	600	840	240	
sivuoven asennus	870	1753	883	osan työstäminen
sivuoven kaasujousi	299	400	101	ohjeistus, työkalu hukassa
pissapojan säiliö + pyyhkijän moottorin kotelo	1360	1833	473	keräily puutteellinen, ohjeistus, osan työstäminen
pidikeremmi sivuovi	457	867	410	osan työstäminen, työkaluhukassa, ruuvien haku
yhteensä	7790	16546	8756	

6.4 Tuotannon hukat

Kellotustapahtuman aikana sain melko kattavan kuvan siitä, miten kokoonpanoprosessi toimii. Tuotannossa esiintyi melkein jokaista Lean-filosofian mukaista hukkalajia. Tässä luvussa kerron esimerkkejä niistä hukkalajeista, joita kirjasin ylös kellotustapahtuman yhteydessä.

Komponenttipuutteet aiheuttivat paljon viivästyksiä kokoonpanoprosessissa, ja joissakin tapauksissa ohjaamon varustelu keskeytyi jopa viikoksi. Tämä komponenttien loppuminen johtui puutteellisesta varaston hallinnasta, ja omavalmiste osien kohdalla tämä oli usein toistuva häiriötekijä. Osa viivästyksistä johtui suunnittelun virheistä/ohjeistuksen puuttumisesta.

Kokoonpanossa käytettävissä komponenteissa oli laadullisia puutteita, jotka aiheuttivat paljon turhaa työtä. Osia jouduttiin työstämään kokoonpanopisteellä, jotta niiden asentaminen onnistui, ja työstämistä jouduttiin tekemään myös alihankintakomponenteille. Suunnittelun muutokset eivät ehtineet päivittyä valmistettaviin komponentteihin, jolloin se aiheutti laadullisia puutteita. Osa laadullisista puutteista johtui edeltävistä työvaiheista, Yleinen virhe oli reikien tukkeutuminen pohjatöitä tehtäessä, jolloin reiät täytyi porata varustelupisteellä auki. Ohjaamon ja ovien rungon hitsauksessa käytettävät jigit sallivat liian suuret toleranssit, jotka aiheuttivat ongelmia kun ovia sovitettiin ohjaamon runkoon.

Varastojen tasot eivät olleet oikealla tasolla, sillä joitakin komponentteja oli liian paljon, kun taas osa komponenteista loppui kesken. Työpisteellä oli varastoituna keskeneräisiä tuotteita, jotka veivät turhaa työtilaa.

Tarpeetonta liikettä työskentelyssä oli paljon. Työntekijät etsivät työkaluja muilta työpisteiltä. Ruuvien ja pulttien hakemiseen käytettiin päivän aikana todella paljon aikaa. Komponenttien puuttuminen keräilyvaunusta johti siihen, että työntekijä haki itse puuttuvan komponentin varastosta, ja usein komponentin hakemiseen tarvittiin trukkia, jolloin aikaa kului todella paljon.

Lisäksi kokoonpanoprosessissa on selkeästi havaittavissa kolme lakia, jotka ovat esteenä tehokkaalle virtaukselle.

Pullonkaulojen laki: ohjaamo jonottaa pääsyä kääntäjälle, jossa varustelua voidaan jatkaa.

Littlen laki: Vision- ja NTALi ohjaamoiden eripituiset kokoonpanoajat.

Laki vaihtelujen vaikutuksesta prosessiin: Työntekijöiden taidoista johtuvat eroavaisuudet.

7 KEHITYSIDEAT JA KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

Kun olin kerännyt tarpeeksi tietoa kokoonpanoprosessin nykytilasta, aloitin kehitysideoiden miettimisen ja niiden toteuttamisen käytännössä. Kohdeyrityksen tavoitteena oli vaiheistaa kokoonpanoprosessi kolmeen vaiheeseen, jolloin kokoonpano yhden ohjaamon osalta tehtäisiin kolmivaiheisessa ”linjassa”. Kehitysideoiden teorian pohjana on käytetty Lean-filosofiaa.

7.1 Vaiheiden tasapainottaminen

Kun olin saanut mitattua eri asennusaikojen pituuksia, täytyi miettiä ratkaisua siihen, miten vaiheista saadaan ajallisesti tasapainoisia. Rajoittavia tekijöitä tässä olivat ne työvaiheet, jotka ovat työntekijöiden mielestä helpompi tehdä, kun ohjaamo on kiinni kääntäjässä. Tätä työvaihetta voidaan verrata pullonkaulojen lakiin. Tässä kohtaa täytyi miettiä vaihtoehtoja, joilla kääntäjäaikaa saadaan lyhennettyä. Joidenkin komponenttien kokoaminen siirrettiin esivarustelupisteeseen, minkä ansiosta varsinainen kokoonpanoaika lyheni. Työntekijöiden kanssa täytyi käydä keskusteluja myös siitä vaihtoehdosta, että joidenkin komponenttien asentaminen saattaa vaikeutua, jos niitä ei tehtäisikään ohjaamon ollessa kiinni kääntäjässä. Työntekijöiden ammattitaidon ja oikean asenteen myötä löydettiin yhteisymmärrys asiasta ja vaiheet saatiin teoreettisesti hyvin lähelle toisiaan.

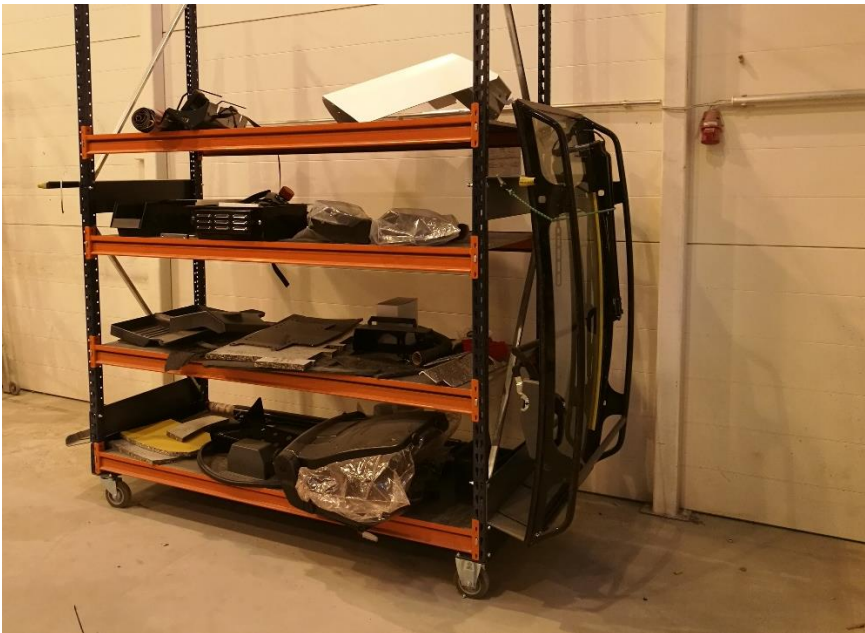
7.2 Keräilyn uudelleen organisointi

Koska asennettavien komponenttien määrä ohjaamo kohden on niin valtava, ei niiden varastoiminen suoraan työpisteille ole mahdollista. Komponenttien siirtäminen työpisteelle tehtäisiin keräilymenetelmällä erillisestä varastotilasta. Keräilyllä tarkoitetaan varustelukomponenttien siirtämistä kokoonpanopisteille. Nyt kun varustelu jakautuu kolmeen peräkkäiseen vaiheeseen ja erilliseen esivarustelupisteeseen, on keräily järjestettävä siten, että oikeat komponentit menevät oikeaan vaiheeseen. Asiakaskohtainen myyntitilaus määrää sen, mitä varusteita sisältyy varusteltavaan ohjaamoon.

Jotta keräily on mahdollista toteuttaa niin, että oikeat komponentit päätyvät oikeaan varustelupisteeseen, varustevaihtoehtojen tuoterakenteet oli purettava osiin. Purettavasta tuoterakenteesta on kirjoitettava

lista, jossa jokainen osa näkyy erillään ja listasta on käytävä ilmi se tieto, mihin vaiheeseen se täytyy keräilyssä kohdentaa.

Kun olin saanut keräilylistat valmiiksi, kokeilimme tehdä yhden ohjaamon täydellisen keräilyn. Keräsimme komponentit neljälle eurolavalle, joihin merkittiin tieto siitä, mihin vaiheeseen ne kuuluivat. Saimme huomata, että tämä ei ole toimiva tapa, koska lavojen siirtäminen on työlästä ja tilaa vievää. Mietin tähän toimivampaa ratkaisua, joten kehitteimme keräilyä varten erillisen vaunun, jolla komponentit tuodaan kokoonpanolinjalle. Hankimme hyllykön, johon lisäsimme pyörät, sekä suunnitelimme valmiille oville paikat kumpaankin päätyyn hyllyä, jotta ovet saadaan siirrettyä oikeaan vaiheeseen. Vaunuun merkittiin jokaiselle vaiheelle oma hyllytaso. Esivarusteluun menevät komponentit kerättiin omaan pienempään vaunuunsa. Keräilyvaunu seuraa valmistuvaa ohjaamoa koko sen kokoonpanoprosessin ajan. Tämä vaunu sisältää vain ne komponentit, jotka asennetaan tähän kyseiseen ohjaamoon. Kun ohjaamo on työntekijän työpisteellä, hän voi helposti löytää oikean komponentin siitä vaunun tasosta, johon keräilylista on määrännyt sen kerättäväksi. Tämä osien kuljetusmenetelmä mahdollistaa usean eri varustevaihtoehdoilla myydyin ohjaamon valmistamisen samalla ”tuotantolinjalla” yhtäaikaaisesti.



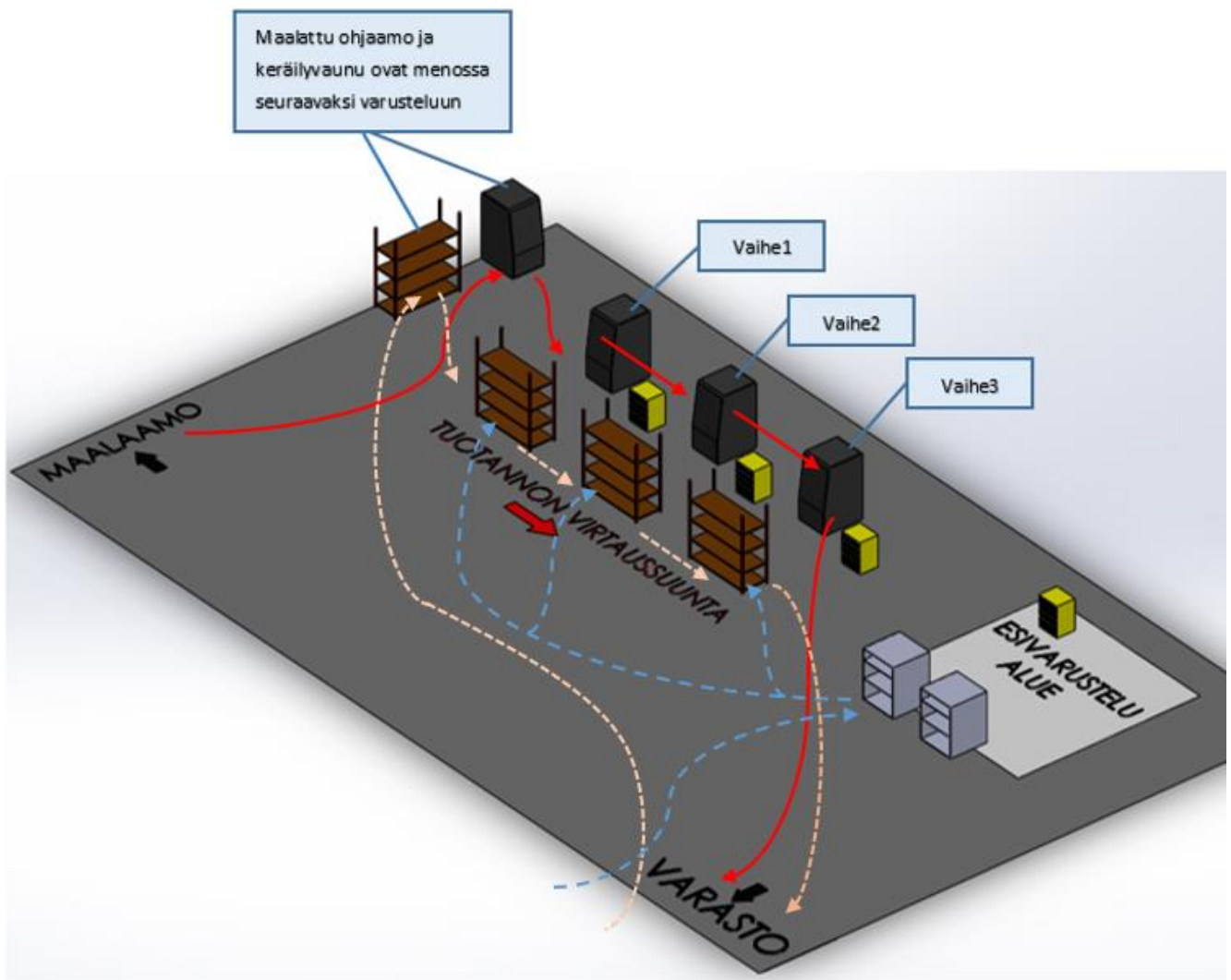
KUVA 7. Keräilyvaunu (NTcab Oy 2017)

7.3 Uusi layout ja toimintamalli

Uudessa layoutissa kokoonpanopisteet järjestettiin peräkkäin, jolloin ne muodostavat linjamaisen tuotantomallin. Esivarustelupisteelle varataan oma alue, jossa tehdään joidenkin komponenttien esikokoonpanoja, minkä jälkeen ne siirretään siihen vaiheeseen, missä niiden lopullinen asentaminen tehdään. Uusi layout mahdollistaa paremman virtauksen syntymisen kokoonpanoprosessiin.

Uuden toimintamallin mukaan kokoonpanoprosessi lähtee liikkeelle varastosta, josta keräilijä kerää ohjaamokohtaisesti tarvittavat komponentit keräilylistojen mukaan ja siirtää ne tuotantotilaan keräilyvaunulla ja esivarusteluvaunulla. Esivarustelussa olevat komponentit on kasattu valmiiksi ennen kuin ohjaamon varustelu aloitetaan, ja tällä tavalla komponentit ehtivät oikeaan asennusvaiheeseen ennen kuin niitä tarvitaan. Keräilyvaunu ja varusteltava ohjaamo kohtaavat vaiheessa yksi, jossa aloitetaan ohjaamon varustelu. Kun vaiheen yksi varustelu on saatu valmiiksi, siirretään sekä ohjaamo että keräilyvaunu vaiheeseen kaksi, ja kun vaihe kaksi on saatu valmiiksi siirtyvät, ohjaamo ja keräilyvaunu vaiheeseen kolme. Kun ohjaamo on siirtynyt vaiheeseen kaksi, tulee vaiheeseen yksi seuraava varusteltava ohjaamo ja sen keräilyvaunu, jotka etenevät samalla tavalla kokoonpanoprosessin läpi.

Kuviossa 4 tuotantoreitit merkittynä eriväreillä: vaaleanpunainen kuvaa keräilyvaunun reittiä, punainen kuvaa varusteltavan ohjaamon reittiä ja sininen kuvaa esivarusteluvaunua. Myös esivarustelusta valmistuvien komponenttien reitti on kuvattuna sinisellä värillä.



KUVIO 4. Layout ja uusi toimintamalli



KUVA 8. Uusi layout (NTcab Oy 2017)

7.4 Siisteys ja järjestys

Tuotantotilojen järjestämiseen käytettiin apuna Lean-ajattelumallin mukaista 5S työkalua. Tuotantotilat siistittiin ja sieltä siirrettiin kaikki ylimääräiset sinne kuulumattomat tavarat ja työkalut pois. Myös suuria varastohyllyjä siirrettiin pois tuotantotiloista, ja näin saatiin lisää tilaa työpisteille. Jokaiselle kokoonpanopisteelle järjestettiin oma työkaluvaunu, jonne sijoitettiin vain ne työkalut, joita tarvitaan siinä pisteessä. Työkalut merkittiin väreillä työpistekohtaisesti. Ruuvitarvikkeet järjestettiin jokaiseen työkalu-




vaunuun ja ne merkattiin omille paikoilleen. Näin saadaan paljon turhaa kävelyä pois työajasta. Erikoistyökalut järjestettiin keskeiselle paikalle, josta ne ovat helposti kaikkien löydettävissä, ja myös niille merkattiin omat kiinteät paikat. Roskakorien tyhjentämiseen tehtiin lista, jonka mukaan jokainen on vastuussa niiden tyhjentämisestä viikon kerrallaan. Jokainen työntekijä siivoa työvuoron päätyttyä oman työpisteensä, jolloin siitä muodostuu vakiintunut tapa, ja näin siisteys säilyy hyvänä.



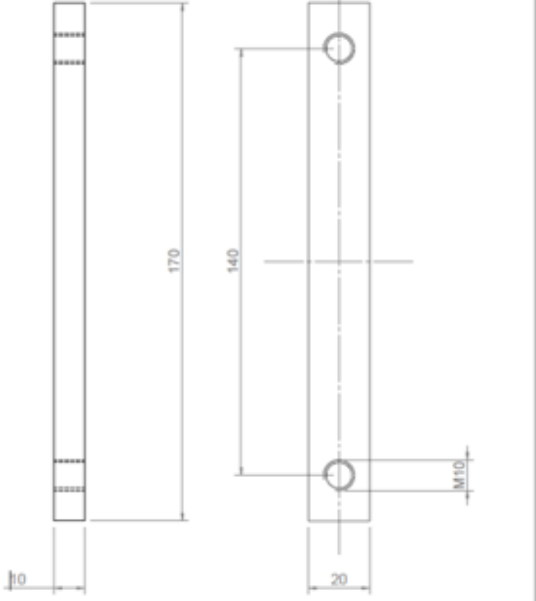
KUVA 9. Erikoistyökaluseinä (NTcab Oy 2017)

7.5 Kanban

Yrityksessä otettiin käyttöön Kanban korttiohjaus, (KUVIO 5.) Kanban kortin avulla komponenttien hallinta tehostui huomattavasti. Kanban kortti ohjaa valmistettavan komponentin työjärjestykset sekä valmistettavat eräkoot. Kanban kortille on määritelty hälyraja, joka määrää tietyn komponentin valmistamisen aloittamisen. Kanban kortti seuraa valmistuvaa komponenttia koko sen valmistusprosessin ajan aina varastopaikalle saakka. Kun jokin komponentti saavuttaa hälyrajan, lähtee kortti uudelleen liikkeelle ja ohjaa komponentin valmistamisen uudelleen.

NTcab Operator Cabins 2.6.2017		KANBAN NTAli 1 / 1	
OSTOTILAUS nro ja pvm:			
			
TUOTEKODI:	01701	Rev.	0
PIIRUSTUS nro:	01701		
NIMIKE:	Jenkalatta, letkunkiinnikkeelle		
OHJAUS: Osto SOLU: AS700			
VALMISTUS MÄÄRÄ:	60	kpl	
TILAUSPISTE:	30	kpl	
MATERIAALI:	Kuva 10x1500x3000		
TYÖVAIHEET:	Osto, Sähkösinkki		
HUOMIOITA:			
ALIHANKINTAAN:	A275		
VARASTOAIKKA:	F-002-03-03		
			

REV	MUUTOS	PVM	TEK	KYV
1				



REV	YKS	YK	YK	YK	YK	YK	YK	YK
1	YKS	YK	YK	YK	YK	YK	YK	YK

NT 2010	Jenkalatta	NT 2010	Jenkalatta	NT 2010	Jenkalatta
1:2	1:2	1:2	1:2	1:2	1:2
14.04.16	14.04.16	14.04.16	14.04.16	14.04.16	14.04.16
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
NTcab Oy	NTcab Oy	NTcab Oy	NTcab Oy	NTcab Oy	NTcab Oy
01701	01701	01701	01701	01701	01701
0	0	0	0	0	0

KUVIO 5. Kanban-kortin etu- ja takapuoli (NTcab Oy, 2017.)

7.6 Kokoonpanon kehittäminen ja laatu

Edellä mainittujen asioiden lisäksi kokoonpanoprosessia lähdettiin parantamaan tuotesuunnittelun avulla. Manuaalisessa kokoonpanossa on tärkeää, että komponenttien yhteen liittäminen on helppoa ja mahdollisimman yksinkertaista. Tuotesuunnittelun ansiosta komponenttien työstämisestä saadaan vähennettyä, mikä johtaa laadun parantumiseen. Aloitimme virhetiedon keräämisen varustelijoiden näkökulmasta katsottuna, jolloin he kirjasivat ohjaamokohtaisesti tietoa häiriötä aiheuttavista tekijöistä. Kävimme viikoittain läpi häiriöraportit palaverissa, jossa nimesimme vastuuhenkilöt hoitamaan esiin tulleita ongelmia sen mukaan, mille osa-alueelle ne tuotannossa sijoittuvat. Tällä tavalla pääsimme käsiksi esimerkiksi laadullisiin ongelmiin, ja suunnittelija sai arvokasta tietoa siitä mitä pitää kehittää. Virhetiedon keräämisellä saimme tuotannon työntekijät osallistumaan aktiivisemmin kehitystyöhön.

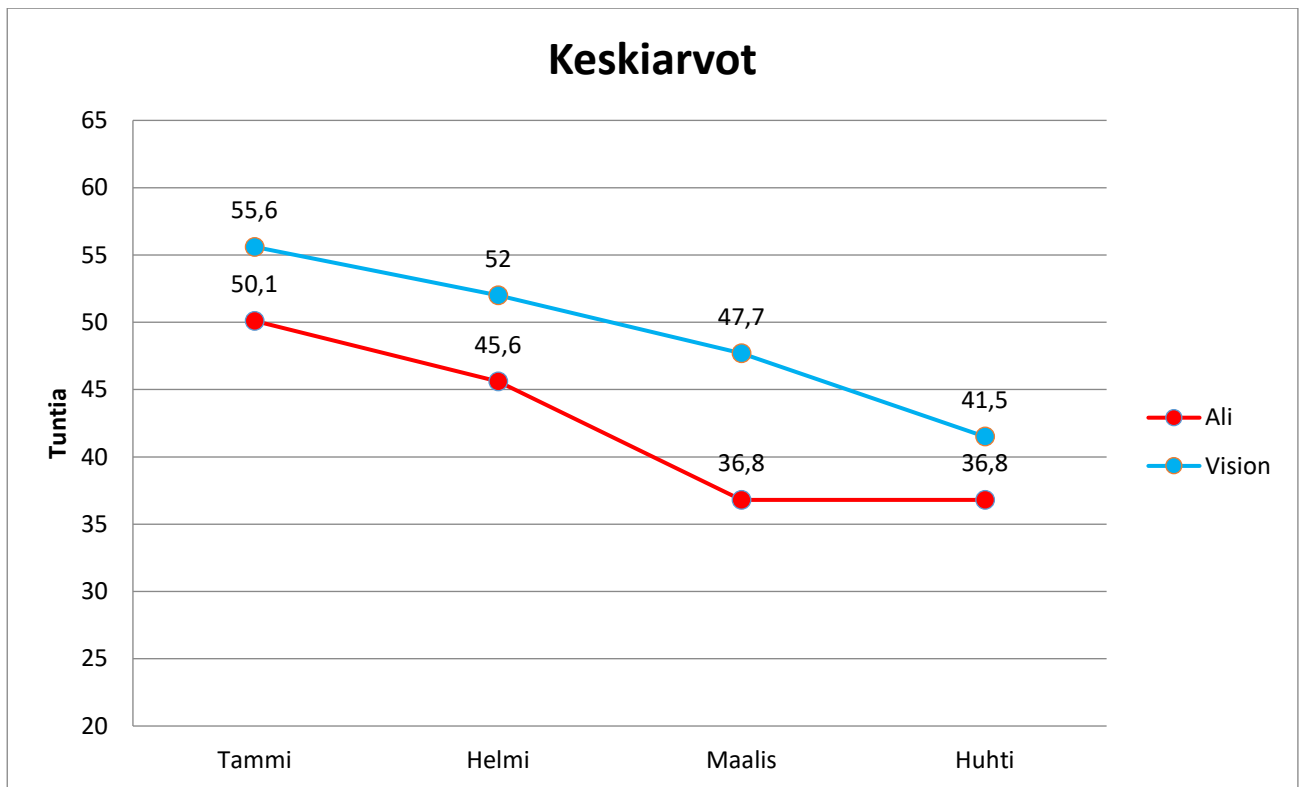
Yksi tärkeä asia oli työn vakiinnuttaminen ja sen lähtökohtana voidaan pitää yhtenäistä ohjeistusta, jota kaikki noudattavat. Yrityksessä otettiin käyttöön ohjeistuksen esittäminen sähköisessä muodossa, ja tätä varten tuotantotilaan hankittiin tablet-tietokone. Ohjeiden päivittäminen tehostui huomattavasti, sillä aina kun tuote muuttuu, päivitetään uusi tieto heti tabletille. Työmenetelmien yhtenäistämällä haettiin parempaa laatua, jolloin edellytyksenä oli se, että kaikki työntekijät käyttävät juuri niitä komponentteja, joita on määrätty käytettäväksi. Ruuvien, pulttien ja muttereiden käyttöön otettiin myös yhtenäinen linjaus, jolloin asiakkaiden tuotteet ovat aina samanlaisia.

8 TULOKSET

Tuotantotilojen siisteys ja järjestys on parantunut huomattavasti 5S työkalun avulla, joka otettiin käyttöön myöhemmin myös tehtaan muilla osastoilla. Työkalut ovat oikeilla paikoilla ja helposti löydettävissä. Työpisteistä saatiin poistettua hukkaa huomattava määrä jo pelkästään tämän toimenpiteen avulla. Materiaali- ja komponenttipuutteet ovat vähentyneet Kanban-korttiohjauksen myötä, ja myös varastojen tasot ovat lähestyneet oikeaa tasoa. Kanban- korttiohjauksen myötä materiaali- ja komponenttipuutteista johtuneet häiriöt ovat vähentyneet. Keräilyn uudelleen organisoinnista saatiin merkittävä hyöty kokoonpanoprosessiin. Nyt kun keräilyssä ovat mukana kaikki komponentit ohjaamokohtaisesti, kohdistuu varustelutyöntekijöiden työntekeminen tehokkaammin ohjaamon varusteluun. Keräilyn tehostumisen myötä ylimääräiseen kävelyyn kulunut aika on vähentynyt huomattavasti. Uuden layout muutoksen myötä kokoonpanoprosessissa on selkeä linjaus, joka mahdollistaa tehokkaan työn tekemisen ja virtauksen lisääntymisen. Yhtenä tärkeänä asiana, jonka olemme saaneet aikaan, on jatkuvan parantamisen ajattelumalli. Olemme saaneet myös työntekijät innostumaan kehitystyöstä ja heidän kauttaan on tullut monia hyviä kehitysideoita ja ajatuksia.

Koska halusimme tietää, miten tehdyt muutokset vaikuttavat kokoonpanoprosessiin, aloimme seurata jokaisen ohjaamon varusteluun käytettävää aikaa. Seurannan aloitin vuoden 2017 alusta. Yrityksessä on käytössä Lemonsoft- toiminanohjausjärjestelmä, josta saimme ajettua raportit työajan kohdistumisesta tietyille myyntitilaukselle. Keräsin tietoa työaikaleimauksista kuukausittain sen mukaan, kuinka monta ohjaamoa on toimitettu kuukauden aikana. Leimauksien ja toimitettujen ohjaamoiden perusteella laskin keskiarvon, jonka kehittymistä seurasin. Keskiarvon kehittyminen on tässä kohtaa helpoin tapa seurata prosessin kehittymistä. Tämän seurannan avulla on selkeästi nähtävissä prosessin kehittyminen, joka on syntynyt niillä toimenpiteillä, joita olemme tehneet tämän opinnäytetyön aikana. Prosentuaalinen parannus Visionin osalta on n.25 % ja osalta NTALin 27 % neljän kuukauden seuranta jakson aikana.

Kuviossa 6, on esitetty ohjaamoiden varusteluun käytetty aika tunteina, joka on kaikkien toimitettujen ohjaamoiden keskiarvo kuukausittain esitettynä.



KUVIO 6. Kehitys.

9 POHDINTA JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää NTcab Oy:n tuotannon nykytila ja tehdä kehityssuunnitelma tuotannon kehittämiseksi ja tehostamiseksi. Työ rajattiin toimeksiantajan toimesta koskemaan alumiinisten puutavaranosturiohjaamoiden Visionin ja NTALi kokoonpanoprosessia. Kokoonpanoprosessin vaiheistaminen, siisteyden, järjestyksen ja laadun parantaminen olivat keskeisessä asemassa tässä opinnäytetyössä.

Teoriaosuudessa kävin läpi niitä keskeisiä asioita, joita olen tarvinnut käytännön osuuden toteuttamiseen. Nämä asiat opettivat minulle sen, miten pienillä asioilla on mahdollista saada tuloksia aikaan esimerkiksi 5S, jonka avulla hukkaa saadaan poistettua todella tehokkaasti. Teoriaosuuden lähdemateriaalina käytin alan kirjallisuutta.

Nykytilanteen kartoituksen avulla sain selville jalostavan työajan osuuden kokonaisajasta, mikä antoi minulle selkeän kuvan siitä, että kehittämisen mahdollisuudet ovat olemassa. Häiriötietojen keräämisellä sain tarkemmin selville ne asiat, jotka keskeyttävät kokoonpanoprosessin.

Käytännön osuudessa kehitettiin ja toteutettiin keräilyn uudelleen organisointi, layout muutos, 5S, Kanban-korttiohjaus, työtapojen vakiinnuttaminen sekä vaiheistetun kokoonpanon käyttöönotto. Laadun parantaminen on toteutettu asiakkailta tulleiden palautteiden pohjalta työtapojen vakiinnuttamisella sekä tuotesuunnittelun avulla. Kokoonpanoprosessin vaiheistaminen otettiin käyttöön ja se todettiin toimivaksi silloin kun ei ole häiriötekijöitä. Tämän kaltainen tuotantotapa vaatii myös edeltäviltä työvaiheilta täydellistä onnistumista, jotta tästä saadaan kaikki mahdollinen hyöty. Yrityksen on kehitettävä näitä edeltäviä työvaiheita yhtä aikaa, jotta voidaan saavuttaa oikeita tuloksia.

Siisteyden ja järjestyksen suhteen saavutettiin huomattava parannus ja lisäksi tässä opinnäytetyössä kehitettiin uusi toimintamalli, jolla on mahdollisuus päästä parempaan tehokkuuteen kokoonpanoprosessissa. Varusteluajan seurannasta näkyy, miten prosessi on alkanut kehittyä, ja mielestäni neljän kuukauden jakson aikana saatu parannus on huomattavan suuri. Uuden toimintamallin hyväksyminen ja oppiminen vie oman aikansa, ennen kuin tulokset alkavat näkyä todellisuudessa. Omasta mielestäni saavutin minulle annetut tavoitteet, kun ottaa huomioon miten isosta muutoksesta on kyse.

LÄHTEET

Kouri I. 2010. LEAN taskukirja. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy.

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean – ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing

Liker J. 2010. Toyotan tapaan. Niemi Marko. Helsinki: Readme.fi.

Salomäki R. 1999. Hyödynnä SPC. Helsinki. Metalliteollisuuden kustannus Oy.

Tuominen K. 2010. Lean käytännössä. Helsinki. Readme.fi.

Rother M. 2011. Toyota Kata. Marko Niemi. Helsinki: Readme.fi

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. 1. painos. Porvoo: WSOY - Kirjapainoyksikkö.

NTcab Oy 2017 yritys.